Aus der Zahnärztlichen Universitätsklinik zu Münster i. Westf.
Direktor: Professor Dr. R. Müller.

Die ſtatiſchen Grundlagen der Extraktionstechnik

Inaugural-Diſſertation
zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde
der Hohen Mediziniſchen Fakultät
der Weſtfäliſchen Wilhelms-Univerſität zu Münſter (Weſtf.)

vorgelegt von

Erwin Beinke
Zahnarzt aus Ostkilver-Bünde i. Westf.

1938

Buchdruckerei Beyer & Hausknecht K.-G., Bielefeld

Tag der mündlichen Prüfung: 28. Juni 1938.

Dekan: Prof. Dr. Heiderich.

Berichterstatter: Dozent Dr. Dr. Immenkamp

und Prof. Müller.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster i. W.

Die statischen Grundlagen der Extraktionstechnik.

Sudhoff, Scheff, Ritter und andere Autoren berichten in der zahnärztlichen Literatur, daß die Ärzte und Chirurgen in früherer Zeit die künstliche Entfernung der Zähne, die zwar schon sehr früh bekannt war, nach Möglichkeit mieden und nur selten und ungern vornahmen. Der Grund dafür ist wohl vor allen Dingen in der großen Zahl der unangenehmen Zwischenfälle und üblen Folgen dieses operativen Eingriffes zu suchen. Art und Häufigkeit dieser sind sicherlich, wie Kusch schreibt, vom jeweiligen Stande der Chirurgie, besonders der Extraktionstechnik abhängig, diese aber doch nicht zuletzt von der Konstrkution und damit von der Wirkung der Instrumente. Verfolgen wir einmal an Hand der Literatur die Neuerungen, Abänderungen und Verbesserungen der Zangen und Hebel, die doch die wichtigsten Instrumente für die Zahnextraktion sind, so ist nicht schwer zu erkennen, wie diese unter besonderer Berücksichtigung der statischen Momente und der anatomischen Beschaffenheit der Zähne und Kiefer zur immer weiteren Vervollkommnung des Instrumentariums geführt haben.

Jedes Instrument muß durch seine Konstruktion zugleich den anatomischen, technischen und statischen Anforderungen bei der Extraktion genügen. Entsprechend der Stellung und dem mannigfachen Bau der einzelnen Zähne ergeben sich auch verschiedene Formen der Zangen und Hebel, die hier aber nur soweit berücksichtigt werden sollen, als sie für die Anwendung und Wirkung der Kräfte von Bedeutung sind.

So kann man z. B. die Zangen schon in zwei große Gruppen, nämlich die geraden und gebogenen, einteilen. Diese Abbiegung ist erforderlich, einmal aus rein technischen Gründen, um überhaupt das Fassen tief im Munde stehender Zähne in geeigneter Weise zu ermöglichen, dann aber auch besonders aus statischen; denn nach dem Fundamentalsatz der Extraktionstechnik (Partsch, Scheff, Wolf), müssen bei jeder Extraktion die Achsen der Zangen bzw. Zangenschnäbel und des Zahnes in einer Ebene liegen und parallel zueinander laufen, weil dadurch nach physikalischen Gesetzen die günstigste Wirkung der angewandten Kraft erzielt wird (Fig. 1).

Nicht die große Körperkraft, die früher als notwendige Qualität eines Zahnarztes betrachtet wurde, ist entscheidend für die kunstgerechte Durchführung einer Extraktion, sondern neben manueller Fertigkeit und Geschicklichkeit und genauen anatomischen Kenntnissen der Zähne und Kiefer besonders die Handhabung und das richtige Anlegen der Instrumente und damit die richtige Auswertung und Anwendung der Kräfte. Auf Grund der Konstruktion unserer heutigen Instrumente ist es uns möglich, durch eine geringe Muskelkraft eine große Kraft auf den zu entfernenden Zahn und damit auf den Alveolarknochen und den ganzen membranösen Aufhängeapparat auszuüben.

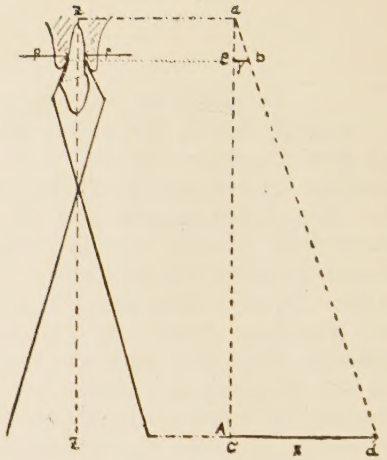

Fig. 1.
ZZ = gemeinsame Achse des Zahnes und der Zange.

Da bei der Extraktion nach Zangenschluß Zahn und Zange zu einem starren Körper werden, und die Hebelarme gleichsam die Verlängerung des Zahnes bilden, haben wir es hier mit einem einarmigen geraden Hebel zu tun, dessen Drehpunkt an der Wurzelspitze a des Zahnes liegt. Die einwirkende Last setzt sich zusammen aus dem Widerstand des Alveolarfortsatzes und des membranösen Aufhängeapparates. Nach einem bekannten physikalischen Gesetz (Goldene Regel der Mechanik oder Satz von der Erhaltung der Arbeit), ist die Summe aus Kraft (x) · Kraftweg (cd) = der aus Last (y) · Lastweg (cb). Daraus ergibt sich, daß die Größen von Kraft und Weg in umgekehrtem Verhältnis zueinander stehen. Führen wir nun bei hebelnden Luxationsbewegungen z. B. in palatinal-buccaler Richtung mit dem Hebelarm ac von A ausgehend den Weg cd mit der Kraft x aus, so ergibt sich aus Fig. 1, daß der zurückgelegte Lastweg eb am Rande des Alveolarknochens und damit die Bewegung des Zahnes zwar klein ist, dafür aber die zu überwindende Last sehr groß sein kann. Durch eine geringe Muskelkraft werden also sowohl der Widerstand p des Alveolarknochens, der gedehnt wird, überwunden, als auch die membranösen Auhängebänder des Zahnes je nach Luxationsbewegung auf der buccalen oder palatinalen Seite zerrissen.

Nach welcher Richtung diese hebelnden Bewegungen zuerst zu erfolgen haben, darüber können keine starren Regeln aufgestellt werden, sondern das muß jeweils dem Gefühl des operierenden Arztes überlassen werden (Oulela). Im allgemeinen werden diese im Oberkiefer wie auch im Frontzahnbereiche des Unterkiefers zuerst nach buccal bzw. labial durchgeführt, weil auf dieser Seite die die Wurzel bedeckende Knochenschale dünn und nachgiebig ist, während sie im Unterkiefer im Bereiche der Molaren infolge der kräftigen linea obliqua externa in den meisten Fällen zuerst nach lingual durchgeführt werden müssen. Ebenso ist eine

vorhergehende Bestimmung und Festlegung der Maßzahl anzuwendender Kräfte nicht möglich, weil diese Größe je nach der individuellen Beschaffenheit der Patienten verschieden ist.

Da nach physikalischen Gesetzen mit der Verlängerung des Hebelarmes a d (Fig. 1), d. h. mit der Entfernung des Punktes d der angreifenden Kraft, auch die auf den Zahn ausgeübte Last zunimmt, diese mit einer Verkürzung desselben aber abnimmt, ist mit der Abbiegung der Zangen auch eine Verminderung des ausgeübten Druckes verbunden. Das tritt besonders deutlich bei der fast rechtwinklig abgebogenen oberen und unteren Weisheitszahnzange in Erscheinung.

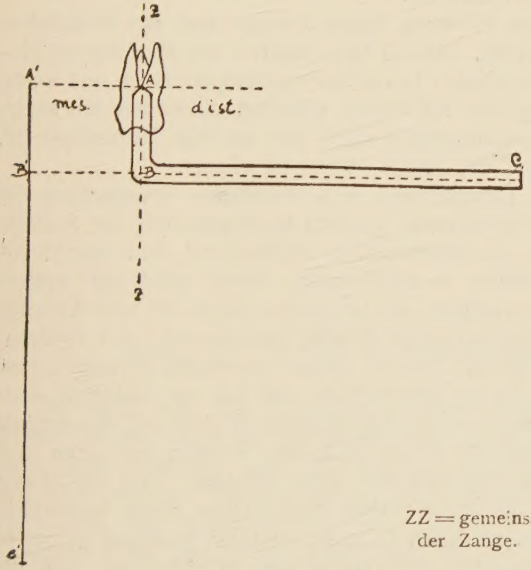

Fig. 2.
ZZ = gemeinsame Achse des Zahnes und der Zange.

Durch diese Winkelstellung des kurzen Armes A B zu dem langen B C wird man der wichtigsten Forderung, daß die Achsen der Zangenschnäbel und des Zahnes in einer Ebene liegen und parallel zueinander laufen sollen, zwar gerecht, allerdings auf Kosten der anzuwendenden Muskelkraft; denn bei gerader Zange wäre der Arm A' B' um das Stück B' C' länger, was natürlich eine bedeutende Ersparnis an Kraft zur Folge haben würde.

Anders verhält es sich dagegen bei der Abbiegung der Zangen für den Unterkiefer. Zwar ist auch diese aus technischen Gründen erforderlich, denn eine gerade Zange würde hier das Fassen des Zahnes und das richtige Anlegen der Zangenbacken an diesen sehr erschweren, wir büßen jedoch dadurch nichts an Wirkung der angewandten Kraft ein. Während nämlich die geraden Zangen bei der Extraktion nach Zangenschluß zu einarmigen geraden Hebeln werden, handelt es sich bei diesen abgebogenen um Winkelhebel (Fig. 3).

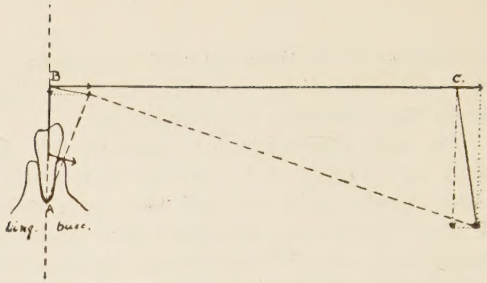

Fig. 3.

Wird dadurch auch die Richtung von Kraft und Last eine andere, so bleibt die Wirkung doch dieselbe.

Der Unterschied in der Wirkung dieser Zangen und der Weisheitszahnzangen beruht also darauf, daß bei den ersteren der abgebogene Hebelarm in Richtung der hebelnden Luxationsbewegungen zeigt und somit gleichsam die Verlängerung von A B bildet, während dieser bei den anderen senkrecht zu der Bewegungsebene steht und nur ein Hilfsmittel ist, um überhaupt den Zahn mit der Zange fassen zu können.

Wenn bisher nur von Druckkräften d. h. hebelnden Bewegungen die Rede war, so hat der Arzt aber auch, je nach Beschaffenheit des Zahnes, Drehkräfte zu äußern, um den membranösen Widerstand, den das Alveolar- und Wurzelperiost leisten, zu überwinden. Dieser setzt sich zusammen, einmal aus dem membranösen, der besonders durch die vom Knochen zum Zement ziehenden Sharpey'schen Fasern gegeben ist, und zweitens aus dem knöcheren, den die der Wurzel genau angepaßte Alveole diesen Drehungen entgegensetzt. Es ist verständlich, daß bei der Rotation einer in buccal-palatinaler Richtung stark abgeplatteten Wurzel auf die mesiale und distale Wand ein starker Druck ausgeübt werden muß, um den Knochen zu weiten. Diese Dehnung muß aber erfolgen, weil ein ovaler Körper bei der Rotation um seine eigene Achse einen Kreis beschreibt, und dessen Durchmesser ist natürlich in mesio-distaler Richtung genau so groß wie in buccal-palatinaler. Die Rotationen erfolgen so, daß die Zahnwurzel abwechselnd nach rechts und links um ihre Achse ZZ (Fig. 4) bewegt wird, wobei bei der Wirkung der Kraft im Sinne des Uhrzeigers die Last in entgegengesetzter Richtung wirkt, und umgekehrt. Die Summe aller rotierenden Kräfte muß größer sein als der knöcherne und membranöse Widerstand zusammen.

„Jeder um seine Achse zu drehender Körper wird aber mit umso geringerem Kraftaufwand, also umso leichter bewegt, je weiter die Entfernung der bewegenden Kraft vom Drehpunkte, resp. von der Drehachse ist." (Scheff). Von besonderer Bedeutung für die Rotationsbewegungen sind also die Ausbuchtungen der Zangengriffe, weil nämlich dadurch der Angriffspunkt der Kraft weiter von der Drehachse ZZ entfernt ist.

Soll also in Figur 4 die Wurzel U V W X um die Achse ZZ gedreht werden, und ist M der Angriffspunkt der Muskelkraft, so kann diese umso kleiner sein, je weiter M von O entfernt ist. Eine Verkürzung von R

erfordert somit eine größere Kraftanstrengung. Verlegen wir M nach O, wären also die Griffe der Zange gerade, und fielen sie beim Schließen in der Linie z o zusammen, so wären also die Verhältnisse am ungünstigsten.

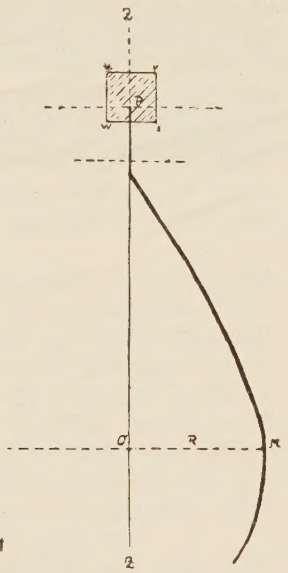

Fig. 4.
(nach Scheff, Handbuch der Zahnheilkunde)

Je mehr also die Zangenarme nach außen ausgebogen sind, umso besser ist die Wirkung der Kraft. Eine beliebig große Ausbauchung ist aber nicht möglich, weil die Funktionsmöglichkeit der Armmuskulatur uns hier gewisse Grenzen vorschreibt. Andererseits kann auch eine Vergrößerung des Radius R über die gegebene Funktionsgrenze noch die Ursache einer unsicheren Bewegung bei der Ausführung der Rotation abgeben.

Es ist klar, daß entsprechend der mannigfachen Form der Zahnwurzeln — angefangen von der konischen über die schwach ovale bis zur stark ovalen — die Rotationsbewegung immer nur unter besonderer Berücksichtigung der anatomischen Beschaffenheit vorgenommen werden kann. Würde die in mesio-distaler Richtung stark abgeplattete Wurzel eines oberen Prämolaren z. B. unter starkem Kraftaufwand um seine Achse rotiert werden, so könnte aus früher angestellten Betrachtungen sehr leicht entweder eine Zerstörung der gleichgebauten Alveole oder eine Fraktur der Wurzel die Folge sein. Eine solche macht aber nicht selten eine Aufklappung und Ausmeißelung erforderlich, was den operativen Eingriff sehr erschwert und verlängert.

Auch ist die Losschälung des Zahnes bzw. Zahnstumpfes vor der Extraktion mit Hilfe des Bein'schen (Oberkiefer) oder Berten'schen Hebels (Unterkiefer) von besonderer Bedeutung. Ergibt sich aus dieser Anwendung der geraden Hebel schon eine gewisse Keilwirkung, auf

die ich später noch einmal zu sprechen kommen werde, so spielen aber dabei noch andere Momente eine wichtige Rolle. Es werden dadurch sowohl die Gefahr der Gewebsverletzung auf ein Minimum herabgesetzt, als auch ein besseres Anlegen der Zange, d. h. tieferes Fassen der Zahnwurzel ermöglicht. Wissen wir aber, daß der Widerstand eines Körpers, in diesem Falle der Wurzel, proportional der Oberflächengröße ist, so wird seine Überwindung umso leichter, je größer die Entfernung des Zangenbackenansatzes von der Krone oder je geringer die Entfernung des Scharnierpunktes B (Fig. 5) bis zur Wurzelspitze A ist (Scheff).

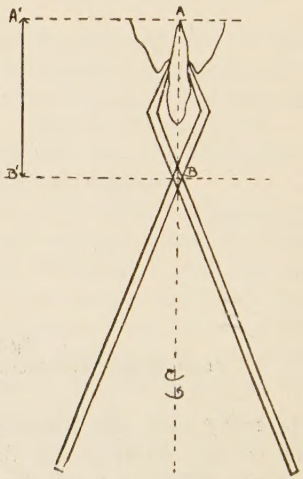

Fig. 5.

Also, je tiefer die Zange die Wurzel faßt, umso besser die Wirkung der Kraft. Deshalb sollen bei der Extraktion die Zangenbacken soweit als möglich unter Aufwendung einer nicht zu geringen Kraft entlang der Zahnwurzel zwischen dieser und Alveole in die Tiefe geschoben werden. Aus demselben Grunde ist es aber auch erforderlich, daß vor jeder Luxationsbewegung die Zange fest geschlossen wird, damit ein Hin- und Hergleiten am Zahnhalse vermieden wird und sich B weiter von A entfernt. Die Zangenbacken können den Zahnhals sehr fest umfassen, ohne daß man Gefahr läuft zu frakturieren; denn

1. verträgt gerade der Hals des Zahnes infolge der geringen Ausdehnung der Pulpa an dieser Stelle eine sehr große Preßkraft, gegenüber der Zahnkrone.
2. wird durch die Konstruktion der Zangenbacken, (die Zange darf nicht als Kneifzange wirken — Müller), die breit, flächenhaft und entsprechend dem konischen Bau der Zahnwurzel geformt sind, der Druck auf eine große Fläche verteilt, was eine geringere Belastung für die einzelnen Punkte der Druckfläche bedeutet, und
3. wird der Druck auf gleich große, sich genau gegenüberliegende Flächen ausgeübt, der dazu bei richtiger Konstruktion der Zange, d. h.

wenn sowohl die kurzen als auch die langen Hebelarme der Zange gleich lang sind und im gleichen Winkel zueinander stehen, auf den beiden Seiten gleich groß ist, so daß keine Druckunterschiede im Zahn selbst entstehen können.

Es braucht und darf also keine Luxationsbewegung ausgeführt werden, bevor nicht der Zahn richtig fixiert ist und Zahn und Zange zu einem einzigen starren Körper geworden sind.

Zu diesen beiden Bewegungen, der hebelnden und drehenden, muß nun noch als dritte, die ziehende in apikal-occlusaler Richtung kommen, um auch den letzten membranösen Widerstand zu überwinden. Die Summe dieser drei Kräfte muß bei jeder Extraktion größer sein als der knöcherne und membranöse Widerstand zusammen, um den Zahn aus der Alveole zu entfernen.

Die von Loos angegebene Kompressionsmethode findet in neuerer Zeit wohl kaum noch praktische Anwendung, soweit ich an Hand der Literatur darüber zu urteilen vermag. Sie soll deshalb hier nicht eingehend behandelt werden. Loos versuchte jedenfalls durch beiderseitigen Druck der Zangenbacken auf den Alveolarknochen den Wurzelstumpf gleichsam aus der Alveole herauszupressen. Diese Technik ist schon deshalb nicht vorteilhaft, weil bei nicht ganz genauer Dosierung der Kräfte die Gefahr der Splitterung des betreffenden Teiles des Alveolarknochens und der Quetschung und Zerreißung des Zahnfleisches und der dadurch leicht zu befürchtenten postoperativen Infektion besonders groß ist.

Aus den oben angestellten Betrachtungen ergeben sich also, noch einmal kurz zusammengefaßt, folgende Voraussetzungen, um eine möglichst günstige Wirkung der angewandten Kraft zu erzielen.

1. Bei jenen Operationen, bei denen die Hebelung allein in Betracht kommt, ist für den geringeren Kraftaufwand in erster Linie die Länge der Zangenarme maßgebend.
2. Bei jenen aber, bei denen beide Luxationsmethoden erforderlich sind, also die hebelnde und rotierende, ist bei genügend langen Zangenarmen, eine möglichst große Ausbauchung derselben besonders vorteilhaft.
3. Um den Widerstand der Wurzel durch Verkleinerung der Oberflächengröße herabzusetzen, muß die Zange die Wurzel möglichst tief fassen.

Anwendung der Hebel.

Da infolge der erhöhten Wertschätzung der Zähne in neuerer Zeit in den meisten Fällen nur tief zerstörte Wurzeln zur Extraktion kommen, hierfür aber die Zangen nicht recht geeignet sind, wird der Gebrauch der Extraktionshebel immer notwendiger; setzt doch die Anwendung der Zange eine ziemlich große Angriffsfläche und einen festen, nicht zerfallenen Wurzelstumpf voraus. Dagegen gelingt es in der Regel, mit unseren Hebeln, von denen wohl die gebräuchlichsten die nach Bein, Berten, Lecluse, Partsch, das Pistolenhäkchen und der Geißfuß sind, selbst tief

in der Alveole frakturierte Wurzeln zu entfernen. Im Gegensatz zu den Zangen finden diese jedoch durch Unterstützung an einer Stelle meistens als zweiarmige Hebel Verwendung, wobei der kürzere Arm an dem Zahn resp. an der Wurzel angreift, während auf den längeren die Muskelkraft einwirkt. Das hat wiederum aus schon früher erwähnten Gründen eine Ersparnis an Kraft zur Folge, deren Größe und Anwendung nicht weniger wichtig ist, als die richtige Wahl des Stütz- oder Drehpunktes. Wird dabei ein benachbarter Zahn als Hypomochlion benutzt, so besteht für diesen leicht die Gefahr einer größeren Schädigung. Es können dadurch Metallkronen verbogen, Füllungen herausgebrochen, ja sogar der Zahn selbst anstatt des zu extrahierenden stark gelockert werden. Diese Gefahr ist besonders groß, wenn die Luxationsbewegungen so durchgeführt werden, wie es in Fig. 6 dargestellt ist. Die Wirkung der angewandten

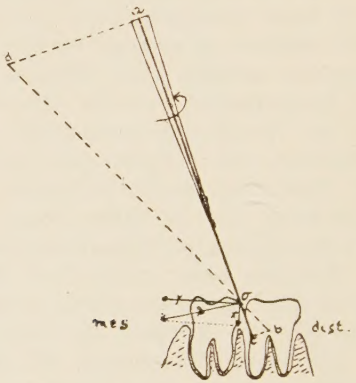

Fig. 6.

Kraft ist dabei zwar recht günstig, aber die ganze Last ruht doch letzten Endes auf O als Dreh- oder Stützpunkt und damit auf der distalen Fläche der Krone des benachbarten Zahnes. Wie sich aus der Zeichnung ergibt, ist dabei der Druck auf den Zahn in horizontaler Richtung viel größer als in vertikaler. Dieser wird also nicht in seine Alveole hineingepreßt, wo der Druck gut abgefangen werden könnte, sondern nach mesial weggedrückt, was dann leicht zu den vorher erwähnten Schädigungen führen kann. Da der Zahn bei dieser Beanspruchung gleichsam selbst zum zweiarmigen Hebel wird, mit einem Drehpunkte in der Höhe der Alveolarspitzen, muß die Wirkung der Kraft z für diesen umso verderblicher sein, je höher die Krone ist, weil dann die Kraft an dem längeren Hebelarm angreift. Aus obigen Gründen lehnen auch die Autoren diese Anwendung des geraden Hebels ab (Scheff, Pichler, Oulela).

Soll der Hebel jedoch von oben in den Aproximalraum eingeführt werden, so besteht nach Oulela die richtige Anwendung darin, daß das Instrument möglichst parallel zur Zahnachse tief zwischen Wurzel und Alveolarfortsatz eingeführt und dabei leicht um seine Längsachse gedreht wird. Daraus ergibt sich natürlich eine starke Entlastung für die benach-

barte Zahnkrone, weil einmal der Druck in horizontaler Richtung kleiner ist, und dieser ferner zum großen Teil auf den Interdentalknochen übertragen wird.

Sollen die Hebel als Wurzelheber dienen (Berten), so werden sie auch, wie Fig. 7 zeigt, von occlusal nach apical jedoch mit einer leichten Neigung nach buccal in den Periodontolspalt eingeführt. Ist der Hebel tief genug zwischen Wurzel und Alveole eingedrungen, so daß der Knochen dem Druck genügend Widerstand leisten kann und kein Bruch der Alveole zu befürchten ist, können die hebelnden Bewegungen beginnen, wobei aber nicht ein benachbarter Zahn als Hypomochion benutzt wird, sondern der Alveolarknochen und zum Teil noch der andere Wurzelstumpf.

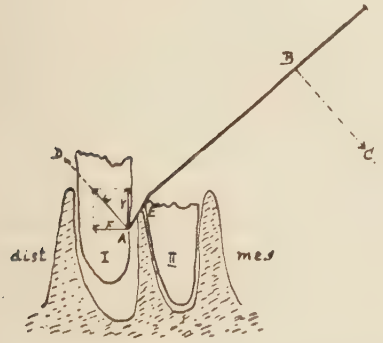

Fig. 7.
Mechanik des Winkelhebers.

Dieser wird aber vielmehr in vertikaler als in horizontaler Richtung beansprucht und somit in seine Alveole hineingedrückt, wo der Druck infolge der großen und starken Angriffsfläche nicht leicht eine Schädigung setzt. Sofern es sich um mehrwurzelige Zähne handelt, und die einzelnen Wurzeln noch untereinander in Verbindung stehen, müssen diese vor Anwendung des Hebels mit dem Fissurenbohrer oder durch Meißelschlag getrennt werden. In dem so entstandenen Spalt wird dann der Hebel eingesetzt, durch Drehbewegungen der Spalt vergrößert, wodurch die Wurzeln gleichzeitig eine ziemlich starke Lockerung erfahren.

Wird nun der Hebelarm E B (Fig. 7) mit einer gewissen Kraft in Richtung B C bewegt, so übt man auf den zu entfernenden Stumpf sowohl einen horizintalen Druck x als auch einen vertikalen y aus, von denen der letztere der größere wird. Nach dem Parallelogramm der Kräfte muß somit die Wurzel in Richtung A D aus der Alveole heraussteigen. Sie schiebt sich dabei an der gegenüberliegenden Alveolenwand in die Höhe. Mag nun auch bei dieser Anwendung des Hebels der Stützpunkt in den einzelnen Fällen mehr nach buccal oder approximal gelegt werden, so bleibt die Wirkung doch dieselbe. Zu berücksichtigen bei der Wahl des Drehpunktes ist, daß dieser infolge seiner großen Belastung sehr kräftig sein muß. Es ist daher erklärlich, daß dieser z. B. im Frontzahnbereiche

nicht an einer Stelle der dünnen labialen Knochenschale liegen kann, sondern nur approximal.

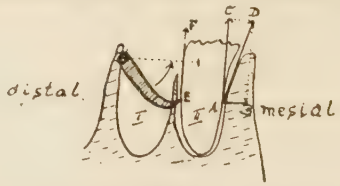

Fig. 7a.

Ist nunmehr die Wurzel I entfernt worden, so führen wir in die leere Alveole das rechtwinklig abgebogene Pistolenhäkchen ein und üben durch Drehung des Hebels um seine Längsachse auf den Stumpf II einen Druck nach mesial und oben aus. Zwei Faktoren sind dabei besonders wichtig, nämlich, daß einmal durch Festhaken der scharfen Spitze des Hebels an der rauhen Oberfläche der Wurzel diese in apikal-occlusaler Richtung gehoben wird, während durch Zusammenwirken der beiden Druckkomponenten, der kleineren A B und der größeren A C, die Wurzel luxiert wird. Vom besonderen Vorteil ist noch die Schräge der mesialen Wand der Alveole II, weil dadurch die Druckrichtung A B kleiner wird, indem diese zum Teil in eine nach oben gerichtete verwandelt wird. Ist schon, wie sich aus der Zeichnung ergibt, die luxierende Kraft in apikal-occlusaler Richtung besonders groß, so muß diese mit der Drehung des Hebels immer mehr wachsen, bis sie mit der horizontalen Lage des Hebelarmes die Richtung E F und damit ihr Maximum erreicht hat. Denn mit der Drehung des Hebels um seine Längsachse entfernt sich der Angriffspunkt der Last immer mehr von der Achse. Nach dem Gesetz von der Erhaltung der Arbeit

$$\text{Kraft} \cdot \text{Kraftweg} = \text{Last} \cdot \text{Lastweg}$$

oder

$$\text{Kraft} : \text{Last} = \text{Lastweg} : \text{Kraftweg}$$

ergibt sich nun aber, daß mit der Entfernung des Penktes E (Fig. 7a) vom Drehpunkte O der zurückgelegte Lastweg und damit die Bewegung des Zahnes größer wird, aber die Last, d. h. der Druck selbst, kleiner wird. Gerade bei der Konstruktion des Pistolenhäkchens ist es sehr leicht möglich, diese Differenz durch etwas mehr Kraftaufwand auszugleichen; denn

1. wurde bei der Konstruktion dieses Hebels auch besonders darauf Bedacht genommen, daß der Angriffspunkt der Kraft möglichst weit von der Drehachse entfernt liegt, was durch die Pistolengrifform erreicht wurde. Und
2. kann der Griff mit der ganzen Hand fest umfaßt werden; und wir können somit unsere Muskelkraft völlig ausnutzen.

Bei der Anwendung dieses Hebels bleibt natürlich eine Zerquetschung der Knochenlamelle zwischen den Stümpfen I und II nicht aus. Diese ist aber nur von untergeordneter Bedeutung.

Betrachten wir nun einmal den Bein'schen Hebel. Wie schon früher erwähnt, beruht die Anwendung des Beinschen Hebels zum Teil auf

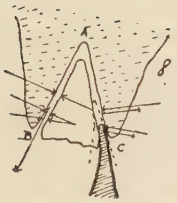

Fig. 8.
Umzeichnung nach Kantorowicz.

seine Wirkung als Keil (Kantorowicz). Man dringt mit dem scharfen Ende am Wurzelrande in die Alveole ein und führt den Hebel stets zwischen Wurzel und Alveole mit apikalwärts gerichtetem Druck um die Wurzel herum, schält sie also aus. Mit dem Eindringen des Hebels in die Alveole wird die verdrängende Fläche immer größer. Dabei übt man zugleich einen Druck auf die beiden gegenüberliegenden Seiten des Knochens aus, und die Wurzel wird an die der Druckwirkung gegenüberliegende Wand gepreßt. Da aber der Knochen auf beiden Seiten außer einer geringen Dehnung nicht nachgibt, sondern dem Drucke einen großen Widerstand in entgegengesetzter Richtung leistet, muß der bewegliche Wurzelstumpf durch Zusammenwirkung aller Druckkomponenten, gegeben durch die Verdrängung als solche, durch geringe hebelnde Bewegungen und leichte Drehungen des Hebels um seine eigene Achse, an der schrägen Wand A B aus der Alveole heraussteigen.

Als letzte von den Hebeln sollen nun noch zwei betrachtet werden, die allein für Extraktionen im Unterkiefer vorgesehen sind, und zwar der Geißfuß, der zur Ausstoßung schon gelockerter einwurzeliger Zähne, und der Hebel von Lecluse, der zur Entfernung der unteren Weisheitszähne dient.

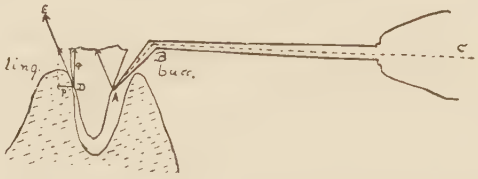

Fig. 9.
Mechanik der Wurzelausstoßung mit Hilfe des Geißfußes.

Der zur besseren Handhabung abgebogene Hebel (Fig. 8) wird gleichzeitig nach lingual und nach kronenwärts gegen den Wurzelstumpf gedrückt. Es ergeben sich dabei zwei Anfangsdruckrichtungen, eine horizontale p und eine größere vertikale q, durch deren Kombination sich die Resultierende und somit die endgültige Richtung D E ergibt. Von besonderem Vorteil ist die Schräge der der Druckwirkung gegenüberliegenden lingualen Wand, weil diese die Druckrichtung in eine zur Wand parallel nach kronenwärts wirkende verwandelt. Erwähnt sei noch einmal, daß der Geißfuß ein ausgezeichnetes Instrument ist, zur Ausstoßung schon gelockerter Wurzel- und Milchzähne, während bei festsitzenden mehr die Anwendung der geraden Hebeln in Betracht kommt.

Während bei diesen Extraktionen also noch Luxationsbewegungen nach lingual bzw. nach buccal möglich sind, gestattet die Knochenverstärkung

der buccalen Seite des Unterkiefers besonders durch die linea obliqua externa im Bereiche der Molaren solche nach auswärts gerichtete Luxationen selten. Die Krümmung der Wurzeln und die linea obliqua interna macht auch eine nach lingualwärts gerichtete gefährlich. Man ist deshalb bestrebt, die Wurzeln nach oben und hinten (distal) zu luxieren. Hierfür sind der Hebel von Lecluse und der Drehmeißel nach Partsch besonders geeignete Instrumente. Die Wirkung der beiden ist dieselbe.

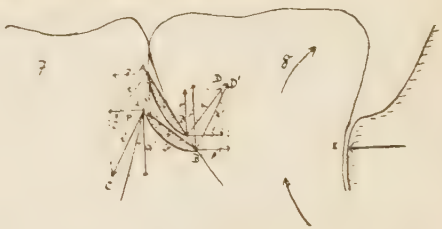

Fig. 10.
Mechanik des Hebels nach Lecluse.

Wie Fig. 10 zeigt, schiebt man die Schneide des Hebels zwischen den festen zweiten Molaren und den dritten Molaren von buccal in den Interdentalraum ein. Die scharfe Kante B liegt dabei an dem Weisheitszahn, damit ein Abrutschen bei den nun folgenden drehenden Bewegungen nach Möglichkeit vermieden wird. (Der Übersicht halber ist nach erfolgter Drehung O nach O' verlegt worden, während in Wirklichkeit solch große Verschiebungen des Drehpunktes wohl nicht vorkommen). Liegt nun anfangs die plane Fläche des Lecluse so, wie es in obenstehender Figur durch A B gezeigt ist, so wird bei einsetzender Drehung des Hebels um seine Längsachse auf den zweiten Molaren ein Druck nach mesial und unten und auf den dritten Molaren ein solcher nach distal und oben ausgeübt. Dabei ergibt sich die endgültige Richtung A C und B D aus den beiden Teilkomponenten p und q, von denen die letztere die größere ist,

Noch günstiger wird die Wirkung unserer Kraft, wenn die ebene Fläche durch schon eingetretene Lockerung des Weisheitszahnes die Lage A' B' einnimmt. Die Druckkomponente q' wird dabei noch größer, während p' kleiner wird. Daraus ergibt sich, daß sich A' C' und B' D' immer mehr der Senkrechten nähern, und somit der zweite Molar stärker nach unten in seine Alveole, wo der Druck, wie schon früher erwähnt, am besten abgefangen werden kann, der Weisheitszahn mehr nach oben gezerrt wird. Statisch besonders vorteilhaft ist es auch, daß der dritte Molar der Resultierenden gemäß schräg nach oben und hinten luxiert wird. Da nämlich erfahrungsgemäß die Wurzelspitzen der Zähne durchschnittlich nach distal abgebogen sind, würde ein Zug senkrecht nach oben nicht den gewünschten Erfolg haben, weil nämlich der über den Wurzelspitzen liegende Knochen den Weg in dieser Richtung versperren würde. Erfolgt dagegen die Luxation in Richtung B' D', so wird der Zahn gleichsam aus seiner Alveole herausgehebelt, indem der Drehpunkt x an der distalen Alveolarwand liegt. Es ist erklärlich, daß dadurch die Gefahr einer Wurzelfraktur bedeutend vermindert ist.

Auch der Berten'sche Hebel (Unterkiefer) kann genau dieselbe Anwendung finden, wie der Lecluse. Ein Nachteil besteht jedoch darin, daß bei diesem der Angriffspunkt der Kraft näher an der Drehachse liegt. Das hat aus schon bekannten physikalischen Gründen eine Verminderung der Wirkung und damit einen Mehraufwand an Muskelkraft zur Folge. Denn gerade dadurch, daß der Lecluse mit einer Krücke versehen ist, und der Angriffspunkt der Kraft weit von der Drehachse entfernt ist, wird seine Anwendung so vorteilhaft. Daraus ergibt sich aber auch zwangsläufig, daß man vor Anwendung dieses Hebels die anatomische Beschaffenheit des Knochens hinsichtlich der Druckfestigkeit berücksichtigen muß. Wird also der Lecluse als Extraktionshebel für die oberen Weisheitszähne benutzt, so muß also wohl bedacht werden, daß der Oberkieferknochen bei weitem nicht so kompakt und widerstandsfähig ist wie der Unterkieferknochen. So ist es auch erklärlich, daß es dabei leicht zu Schädigungen des porösen Tuber maxillare kommen kann. Dasselbe schreibt auch z. B. Port-Euler in einem Kapitel über üble Zufälle während und nach der Extraktion: „Weit häufiger aber sind solche (Kiefer-) Frakturen die Folge einer unangebracht großen und brüsken Hebelgewalt. So ist z. B. im Oberkiefer eine Absprengung des ganzen Tuber maxillare nichts allzu Seltenes, wenn der obere Weisheitszahn mit dem Lecluse nach rückwärts luxiert wird. Auch im Unterkiefer kann auf diese Weise gelegentlich eine Totalfraktur herbeigeführt werden." Bessere Dienste wird hier ein gerader Hebel tun, z. B. der Berten.

Schon aus diesem Beispiel sehen wir, daß für jeden Fall ein besonderes Instrument und eine besondere Technik erforderlich ist. Kommt man auch bei den meisten Extraktionen nicht mit einer einzigen dieser angegebenen Luxationsmethoden aus, so wird man durch ihre Kombination doch fast allen Fällen gerecht werden können. Wichtig aber für das Gelingen einer Extraktion ist das Gefühl und die genaue Kenntnis von der Wirkung der Kraft und Last, weil infolge der Konstruktion der Zangen als auch der Hebel eine Überdosierung der Muskelkraft eine Knochen- und Wurzelfraktur herbeiführen kann.

Am Schluß meiner Arbeit sei es mir gestattet, Herrn Doz., Dr. med., Dr. med. dent. A. Immenkamp meinen verbindlichsten Dank für die freundliche Überlassung des Themas, sowie für die Ratschläge bei der Ausführung der Arbeit auszusprechen.

Schrifttum.

Scheff, Julius und Wolf, Hermann: Handbuch der Zahnheilkunde. III. Band.

Scheff und Pichler: Handbuch der Zahnheilkunde 1927.

Partsch, Karl: Handbuch der Zahnheilkunde, I. Bd.

Mayrhofer, Bernhard: Die Praxis der Extraktionen einschließlich der örtlichen Schmerzbetäubung.

Sudhoff, Karl: Geschichte der Zahnheilkunde.

Kantorowicz, Alfred: Handwörterbuch der gesamten Zahnheilkunde.

— Klinische Zahnheilkunde.

Zeitschriften:

Oulela, Franz: Die Praxis der Extraktionen (Zahnärztliche Rundschau, 1937, Heft 26 und 28).

Kusch, Erwin: Über üble Zufälle bei Zahnextraktionen. (Deutsche zahnärztliche Wochenschrift, 1922, Heft 45—50).

Müller, E.: Bau- und Wirkungsweise der Zahnzange auf wissenschaftlicher Grundlage.

Port-Euler: Lehrbuch der Zahnheilkunde.

Lebenslauf.

Am 22. Januar 1914 wurde ich als Sohn des Zigarrenfabrikanten Wilhelm Beinke und seiner Ehefrau Karoline, geborene Nolte, zu Ostkilver-Bünde geboren. Vom 6. bis zum 10. Lebensjahre besuchte ich die Volksschule zu Ostkilver, kam dann zum Realgymnasium in Bünde i. Westf., wo ich Ostern 1934 die Reifeprüfung bestand. Ich studierte dann Zahnmedizin 3 Semester an der Universität Marburg, 1 Semester an der Universität Rostock und 3 Semester an der Universität Münster, wo ich am 20. Mai 1938 das zahnärztliche Staatsexamen mit „sehr gut" bestand.